□□□□□□□□□□ -- □□□□□□□□□□□□□

□□ □□□

—— □□

□□□□□□ Nature Magazine □□ AlphaGo Zero paper □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ [1]□

□□□□□□□□□□□□□ Alpha □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□leukotomy □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□
□□

□□□□

□□□

□□
□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□

□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ talent pool □□

□□□□□□□□□□□ talent pool □□□

□□
□□
□□□□□□□□□□□

□□
□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□

□□□□□□ Karl Raimund Popper □□
□□

□□□·□□□□
□□□

□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ [2]□

□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ STEM □science, technology, engineering and mathematics□□□□□
□□□

□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□

□□□

□□□

□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□"□□□□□□"□□

□□□□□□□

□□□□□□□ **Alpha** □□□□□□

□□ Deepmind □□□ [3]□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□

AlphaGo Master □□□□□□□□□□□□□□□□□ AlphaGo Master□□□□□□AlphaGo Master □□□ AlphaGo Zero □□ AlphaGo Master □□□□ AlphaGo Master □□□□□□□□□□□□□□□□□□

□□□□ AlphaGo Zero □□□□□□ AlphaGo Master □□□□□□ AlphaGo Zero □□□□□□□□□□□□□[4]□□□□□□□□□□□AlphaGo Master □□□□□□□□□□□□□□ 16 □□□□□□□ AlphaGo Zero □□□□□□□□□□□□□□ 18 □□□□□□□ AlphaGo Zero □□□□ 14□16 □□□ 45 □□□□□□□□□□□□□□□□□

1□□□□□□□ Nature Magazime □□□□□□ AlphaGo □□□□□□□Deepmind □□□□□□□□□□□□□□ AlphaGo Zero □ AlphaGo Master □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□

2) □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ AlphaGo Zero □□□□□□□□□□□□□□□□□ local trap□□AlphaGo Zero □□□□□□□□□□□ Alpha □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ Alpha □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□

□□ AlphaGo Zero □□ AlphaGo Master□□□□□□□□□□ AlphaGo Master □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ AlphaGo Master□□ AlphaGo Master □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ [5]□□ Nature Magazine □□ AlphaGo Zero paper □□□□□□□□□□□□□□ AlphaGo Master □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ deep-learning □□

□ AlphaGo Zero □□ AlphaGo Master□□□□□□□□□ AlphaGo Master □□

□□□□ AlphaGo Zero □□□ [6]□□□□□□□□□□ game □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□

Superhuman □□□Clock □□□□□□□□IBM S/360 □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ AlphaGo Zero □ superhuman□IBM S/360 □□□□ superhuman□□□□□□□□ AlphaGo Zero □□□□□□□□□□ Nature Magazine □□□□□□ AlphaGo Zero paper □□□□□□□ superhuman □□

□□ superhuman □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ Technological Singularity □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ Demis Hassabis □□□□ AlphaGo □□□□□□□□□□□□□□□□□□□

□□ Alpha □□ Deepmind team □□□ Alpha □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ Alpha □□□ Alpha □□□□□□□□□□□□□□

□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ AlphaGo Zero□□□□□□□ AlphaGo Zero □□ superhuman [7]□□□ superhuman□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□

superhuman の段階に到達した。その後、deep-learning と reinforcement の手法を組み合わせて、superhuman の段階をさらに超えた。

囲碁のレベルが人間を超えたかどうかの基準を考えるとき、AlphaGo Zero は、AlphaGo Master に勝利し、AlphaGo Master は superhuman であり、AlphaGo Master が人間のトップ棋士に 60 局中にすべて 3 局を勝利したので、AlphaGo Master が superhuman であり、つまり AlphaGo Master に勝利した AlphaGo Zero も superhuman であるという論理により、囲碁のレベルにおいて superhuman に達した [8]。

この一連の仕組みは非常に精妙であり、それぞれの段階で異なる Alpha を用いており、各 Alpha がそれぞれの段階で重要な役割を果たしている。

つまり、Alpha の段階には、Turing Machine と deep-learning がある。それぞれの Alpha がそれぞれの役割を果たしており、囲碁のレベルを段階的に引き上げている。Deepmind が最も重要な役割を果たしたのは、AlphaGo Zero と AlphaGo Master であり、その中でも特に AlphaGo Zero は、AlphaGo Zero が囲碁のレベルを人間のレベルを超えさせるうえで重要な役割を果たした。

Deep-learning の段階では、囲碁の盤面の状況から、どの手が有利かを判断する credit を計算する必要があり、reinforcement の段階では、どの手が有利かを計算する credit を計算し、reinforcement による local trap を回避する必要がある。このように、段階的に囲碁のレベルを引き上げている。

この一連の仕組みの中で、leukotomy という段階があり、この段階では、reinforcement による peer review を行い、どの手が有利かを判断する必要がある。Socratic method という段階では、peer review を行い、どの手が有利かを判断する必要がある。Socratic method という段階では、どの手が有利かを判断し、どの手が有利かを判断する必要があり、peer review という段階では、どの手が有利かを判断する必要がある。

この一連の仕組みの中で、ideas are cheap という段階があり、この段階では、どの手が有利かを判断する必要があり、idea という cheap な段階があり、reinforcement という段階では、どの手が有利かを判断する必要がある [9]。このように、段階的に囲碁のレベルを引き上げている。

この一連の仕組みの中で、どの手が有利かを判断する必要があり、どの手が有利かを判断する必要がある。AlphaGo という段階では、どの手が有利かを判断する必要があり、どの手が有利かを判断する reinforcement。

この一連の仕組みの中で、どの手が有利かを判断する必要があり、どの手が有利かを判断する必要があり、どの手が有利かを判断する必要がある [10]。

この一連の仕組みの中で、どの手が有利かを判断する必要があり、どの手が有利かを判断する必要がある [11]。

囲碁のレベルを引き上げるために

この一連の仕組みの中で、どの手が有利かを判断する必要があり、どの手が有利かを判断する必要があり、どの手が有利かを判断する必要がある [12]。このように、段階的に囲碁のレベルを引き上げている。

この一連の仕組みの中で、どの手が有利かを判断する必要があり、Turing Machine という段階では、どの手が有利かを判断する必要があり、Turing Machine の local trap、Universal approximation という段階がある。

□□□□□□Socratic method □□Superhuman □□□□□□□□□□□□□□□□□
Superhuman □□□□□□□□□□□□□

□□□

□□□□□□□□□□□□ Alan Turing□□ Geoffrey Hinton□□ Demis Hassabis□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□AlphaGo □□

Demis Hassabis □□ AlphaGo □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ [13]□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□
Geoffrey Hinton □□□□□□□□□□□□□□□□□□□

Turing Machine □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ Turing Machine □□□□□□□□□□□
Geoffrey Hinton □□□□□□□□□□□□□□□□□□ Turing Machine □□□□□□□□□□□□ Alan Turing □□□□□□□□□□□□□
□□□□□□□□□□□□□□□□□

□□□

□□□□□□□□□□□□□□□ Dialogue Concerning the Two Chief World Systems [14]□□□□□□□□□□□□□□□□□
□□Socratic method □□□□□□□□□□□□□□
□□□
□□□□□□□□ [15]□

□□□□□□□□□□□□□□□ The Sceptical of Chemist□□

□□□□□□□□□□□□□□□□ On the Origin of Species□□

□□□
□ [16]□

□□

□□□

□□□
□□□□□□□□□□□□□□□□□□

□□□ [17]□□□□□□□□□□
□□□

□□Leukotomy □ BRIAN Initiative

Leukotomy □□□□□□□□□□□□□□□□

1□□□□□□□□□□□□□□□ personalities □ mental diseases□□□□ personalities □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□
□□□□□□□□□□□□□□ BRAIN Initiative project □□□□□□

2、对 leukotomy 缺少深入的科学理解，这与 Leukotomy 的疗效和副作用的不确定性有关。而 BRAIN Initiative 在提供一个对 AlphaGo 的深入科学理解上也面临巨大困难。

3、涉及对 personality 和 intelligence 的重大改变，这也是为什么 Walter Freeman 的手术广受诟病的原因，因为对 personality 和 intelligence 的改变是不可逆转的。

BRAIN Initiative project 的目标并不是直接针对这三点中的任何一点提出的。在 NIH 的 BRAIN 2025 Report 中，"there is general agreement that types can be defined provisionally by invariant and generally intrinsic properties"，这里对 invariant 和 agreement 的强调体现了一种寻找普遍性的 insights；又比如要"envision an integrated, systematic census of neuronal and glial cell types"，这里强调 dynamic brain mapping ；又"Link brain activity to behavior"；"Produce conceptual foundations for understanding the biological basis of mental processes"，这里的生物学基础强调了从底层逻辑来解释 mental processes 和 behavior 的关系。

BRAIN Initiative project 的这些目标，并不是直接针对如何改变 personality 和 intelligence 的问题提出来的。但是 brain mapping 并不对 personality 和 intelligence 作出回避，而是把它作为一个更大的研究目标中的一个部分，这中间隐藏的假设（hidden assumptions）是：只有当我们对整个大脑有了更深入的理解之后，对局部问题的理解才能更加深入。

对于这个隐藏的假设，我们可以提出很多质疑，其中最直接的一个就是：我们是否有必要等到对整个大脑都有了深入的理解之后，才来理解 personality 和 intelligence 的问题？这个质疑当然是有道理的。

但是 BRAIN Initiative project 的目标并不是 brain mapping 本身，而是 mental diseases，以及 personality 和 intelligence，只不过它认为对这些局部问题的深入理解需要建立在对整个大脑深入理解的基础之上。换言之，对 personality 和 intelligence 的深入理解是一个更大的研究目标中的一部分，而这也正是 leukotomy 所缺失的。

换言之，leukotomy 的问题并不在于它对 Alpha 这类局部问题的关注，而在于它缺少一个更大的、更系统的研究框架来支撑它对这些局部问题的理解。

而这也正是今天我们在面对脑科学研究时需要警惕的地方，即我们是否能够在理解 personality 和 intelligence、以及理解 mental diseases 的同时，建立一个更大的研究框架。

BRAIN Initiative 对 brain mapping 的强调，体现了它试图通过对 human level intelligence 的理解，来推进对诸如 personalities、intelligence 和 mental diseases 等局部问题的理解。BRAIN Initiative 对 neurosciences 的贡献在于，AlphaGo 本身并不能帮助我们理解 generic human intelligence，但是通过对它的研究，我们可以获得对类似 Alpha 这样的智能系统的理解，而这种理解反过来又可以帮助我们推进对 neurosciences 的理解 [18]。

三、结论

如果我们承认人工智能确实正在迅速发展，从 AlphaGo Master 到一个完全不需要人类棋谱的 AlphaGo Zero，那么我们可以说，相比 AlphaGo Zero，AlphaGo 更接近一个通用智能，因为它还需要人类棋谱。而 AlphaGo Master 则介于两者之间。但不管怎样，我们可以看到，人工智能正在朝着一个越来越不需要人类介入的方向发展，而这也正是 Alpha 这类系统给我们带来的最大启示，即人工智能的发展方向。

Alpha 这类系统给我们带来的另一个启示是，我们是否能够在理解人工智能的同时，也理解人类智能，因为人工智能和人类智能之间存在着某种深刻的联系，而这种联系也正是我们今天需要进一步研究的方向。

最后，我们可以说，人工智能的发展正在把我们带向一个所谓的 Technological Singularity 的时代，而这也正是 BRAIN Initiative project 给我们带来的最大启示，即人工智能和脑科学研究之间存在着某种深刻的联系，而这种联系也正是我们今天需要进一步研究的方向。

Technological Singularity 是 baseless 的。

□□
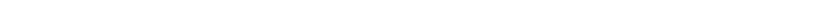
□□AlphaGo Zero achieved superhuman performance□□□ Demis Hassabis □□ AlphaGo □□。

~~~~~~~~~~~
[1] □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□

[2] □□

□□·□□□□□□□□□□□□□□□□□

□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□+□□□

□□□

□□

□□

□□

□□□

□□□Technological Singularity □□□□□□AlphaGo Zero □ superhuman □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□

□□□

[3] □□□□ Cracking Go □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ Deep Blue □□□AlphaGo □□□ Alpha □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□

[4] 来自 http://www.alphago-games.com/，AlphaGo Zero 与 AlphaGo Zero 的自我对弈棋谱，以及柯洁等 https://www.101weiqi.com/chessbook/player/38348/的自我对弈棋谱。

[5] AlphaGo Master 的自我对弈，AlphaGo Master 的自我对弈棋谱也表现出了一定程度的多样性，但是由于其棋力不如最终版，这里不再详细讨论。

[6] 这里需要说明的是，这个判断并不是说人工智能在围棋领域已经完全超越了人类，实际上在围棋上达到 superhuman 水平的，□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□，Alpha 系列是人类智慧与机器计算能力的结合。

□□，□□□□□□ Turing Machine 的 limitation，□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ Alpha □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ Alpha □□□□□□□□□。

□□□，Crazy Stone、AlphaGo □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ Alpha □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□。

□□ Alpha □□□。

□□ Alpha □□ Google □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ AlphaGo □□□，AlphaGo Zero、□□□ AlphaGo □□□Human level artificial intelligence □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ Alpha □□□。

□□□□□□□□ Google/Deepmind □□□□□□□□□□□ Alpha □□□。

[7] http://www.alphago-games.com/，即Full Strength of Alphago Zero, i.e. Final Form，□□□ 40 Blocks；20 Blocks □□□□ Not Full Strength of Alphago Zero，□□□□□□□□□□□□□ 即 Alphago Zero □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ Alphago Zero □□ superhuman，□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□。

[8] □□□

[9] 2012 □□，□□□□□"Show, don't tell"，□□ show □□□□□ Socratic method □□□□□□□□□□□□□□□□ tell and discuss，□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□。

Ideas are cheap □□。

[10] □□□□□□:"Go gaming is strictly defined within a very small space. Industrial automations are typically designed in well controlled environments, but not strictly defined. Car driving is regulated, but the environment is not well controlled"，□□□□□ □□□

□□

□□□

[11] □□□Alpha □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ AlphaGo Master □□□□□□ 60+3 □□□□□□□□□□□□□□□□

□□

[12] □□□

□□□ Alpha □□□□□□□□□□□□□□□□□□

[13] □□□□□□□□□□□□□ AlphaGo Master□□□AlphaGo □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ AlphaGo □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ Alpha □□□□□□□□

[14] Dialogue Concerning the Two Chief Word Systems □□□□□□□□□□□ Socratic Method □□

□□ AlphaGo □□□

□□

[15] □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ Alpha □□Alpha □□

□□□ Alpha □□□□□□BRAIN Initiative project □□

□□

[16] Leukotomy □□□□□□□□□BRAIN Initiative project □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□**BRIAN Initiative**□

[17] □□

□□□□□□□□I do not cross the boundary between sciences and religions; Gödel's theorems suggest metaphysics from humans may not work□□□

□□□

□□

[18] □□□ Alpha □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□